

(19)



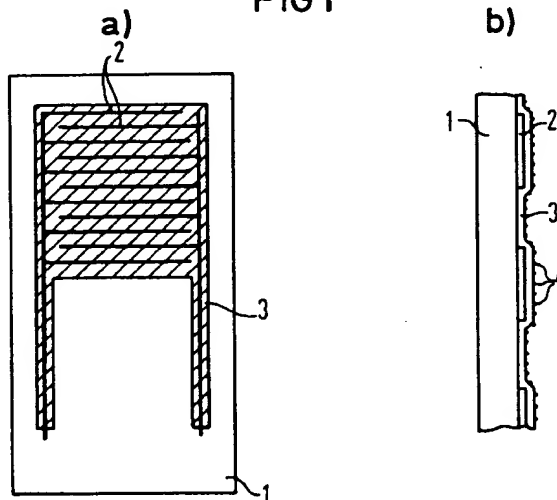
Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 527 258 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**(21) Anmeldenummer: **91113661.2**(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **G01N 27/12, G01N 33/00**(22) Anmeldetag: **14.08.91**(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.02.93 Patentblatt 93/07**(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**W-8000 München 2(DE)**(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE**(72) Erfinder: **Fleischer, Maximilian, Dipl.-Phys.**  
**Dachauerstrasse 265**  
**W-8000 München 19(DE)**  
Erfinder: **Meixner, Hans, Dr. rer. nat.**  
**Max-Planck-Strasse 5**  
**W-8013 Haar(DE)**(54) **Gassensor-Array zur Detektion einzelner Gaskomponenten in einem Gasgemisch.**

(57) Ein Gassensor-Array zur Detektion einzelner Gaskomponenten in einem Gasgemisch, bestehend aus einer Vielzahl von Einzelsensorelementen auf der Basis halbleitender Metalloxide, wobei die Einzelsensorelemente jeweils auf ein elektrisch nichtleitendes Substrat (1) aufgebracht sind, wobei das Array mit einer Kontaktelektroden-Anordnung (2) zum Messen der elektrischen Leitfähigkeiten, einer Heizanordnung zum Heizen bei einer vorbestimmten Betriebstemperatur, einer Schutzhülle, die das Array vor äußeren mechanischen Einflüssen schützt, und einem Befestigungssockel versehen ist, wobei den Einzelsensorelementen vorgegebene, individuelle Betriebstemperaturen zugeordnet sind und wobei zur Detektion der einzelnen Gaskomponenten Differenzen zwischen den jeweiligen Sensorsignalen gebildet werden, die einer Verarbeitungseinheit zuzuführen sind. Zumindest ein Teil der Einzelsensorelemente basiert auf  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Dünnschichten (3). Alle Einzelsensorelemente sind auf einem gemeinsamen Substrat (1) in planarer Anordnung vorgesehen.

**FIG 1****EP 0 527 258 A1**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gassensor-Array zur Detektion einzelner Gaskomponenten in einem Gasgemisch, bestehend aus einer Vielzahl von Einzelsensorelementen auf der Basis halbleitender Metalloxide, wobei die Einzelsensorelemente jeweils auf ein elektrisch nichtleitendes Substrat aufgebracht sind, wobei das Array mit einer Kontaktelektroden-Anordnung zum Messen der elektrischen Leitfähigkeiten, einer Heizanordnung zum Heizen bei einer vorbestimmten Betriebstemperatur, einer Schutzhülle, die das Array vor äußeren mechanischen Einflüssen schützt, und einem Befestigungssockel versehen ist, wobei den Einzelsensorelementen vorgegebene, individuelle Betriebstemperaturen zugeordnet sind und wobei zur Detektion der einzelnen Gaskomponenten Kombinationen zwischen den jeweiligen Sensorsignalen gebildet werden, die einer Verarbeitungseinheit zuzuführen sind.

Zur selektiven Detektion und Quantifizierung einzelner Komponenten in einem Gasgemisch aus chemisch unterschiedlichen Gasen sind bisher zwei Vorschläge bekannt geworden. Einer dieser Vorschläge betrifft sog. Analysengeräte, bei denen beispielsweise die Verwendung für die Quadrupolmassenspektroskopie oder "FTIR" vorgesehen sind. Diese relativ aufwendigen Apparaturen besitzen die erforderliche Eignung für Meßaufgaben an Versuchsständen, wie z. B. Motorprüfständen und Gasmeßplätzen. Auf dem Gebiet der sog. Niedrigkosten-Geräte, die für Überwachungsaufgaben verwendet werden können, ist vorgeschlagen worden, Gassensoren auf der Grundlage geheizter Röhrchen aus halbleitendem  $\text{SnO}_2$ , das mit unterschiedlichen Edelmetalldotierungen versehen ist, um ansatzweise die Selektivität eines Sensors für ein bestimmtes Gas zu erhalten, zu verwenden, vgl. z. B. J. Watson, A. Price, Proc. IEEE 66, 1670 (1978) betreffend eine Untersuchung der Selektivität derartiger Sensoren bezüglich CO und  $\text{CH}_4$ .

Die zuletzt genannten Sensoren weisen starke Querempfindlichkeiten auf, d. h. sie sind im allgemeinen nicht nur für das zu detektierende Gas sensitiv. So ist z. B. bei Sensoren für reduzierende Gase auf der Basis  $\text{SnO}_2$  zu beachten, daß das Grundmaterial  $\text{SnO}_2$  selbst auch  $\text{O}_2$ -sensitiv ist, d. h. daß diese Sensoren für reduzierende Gase auch auf  $\text{O}_2$  reagieren. Auswertungsverfahren nach dem Prinzip einer Mustererkennung (pattern recognition) sind mit diesen Sensoren nur bedingt durchzuführen, da die Einzelsensoren eines betreffenden Array die hierfür benötigte Stabilität im allgemeinen nicht aufweisen. Die sich ergebenden Probleme liegen in einer Drift des Sensorsignals und der Exemplarstreuung begründet, vgl. dazu z. B. S. R. Morrison, Gas Sensing with Solid State Devices, Academic Press, New York, 1989, Kapitel 13.1.2.

Ähnlich gelagerte Probleme ergeben sich auch bei anderen gebräuchlichen Sensormaterialien, wie z. B.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  und besonders bei  $\text{ZnO}$ .

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Gassensor-Array zur Detektion einzelner Gaskomponenten in einem Gasgemisch zu schaffen, das mit hoher Zuverlässigkeit und geringer Querempfindlichkeit eine Detektion und Quantifizierung einzelner Komponenten in einem Gasgemisch aus chemisch unterschiedlichen Gasen ermöglicht, wobei das Gassensor-Array einen kostengünstigen Aufbau aufweisen soll.

Die genannte Aufgabe wird durch ein Gassensor-Array der eingangs genannten Art und gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 gelöst, das erfindungsgemäß durch das im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebene Merkmal bestimmt ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die in den Unteransprüchen angegebenen Merkmale gekennzeichnet.

Die Erfindung gestattet die Verwendung von Arrays, die einzelne Sensorelemente auf der Basis katalytisch nicht aktiver, stabiler halbleitender Dünnschichten, z. B.  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ , enthalten, wobei bei den einzelnen Sensorelementen

- durch Wahl der Betriebstemperatur zwischen Sauerstoffsensitivität und Sensitivität für reduzierende Gase gewählt wird,
- einzelnen Sensorelementen durch gezielte katalytische Aktivierung des selbst nicht katalytisch aktiven  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  und Wahl einer geeigneten Betriebstemperatur eine für einzelne reduzierende Gase spezifische Sensitivität verliehen wird und
- einer Einstellung der Sensitivität für oxidierende ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ) Gase durch Änderung des Typs der Halbleitung (Wechsel zu p-Typ) mittels Dotierung des Materials möglich ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand mehrerer Figuren im einzelnen beschrieben.

Fig. 1 zeigt beispielhaft den Aufbau eines Einzelsensorelements, wie es in dem erfindungsgemäßen Gassensor-Array verwendet werden kann.

Fig. 2 zeigt die Sensorkennlinien eines  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ -Dünnschicht-Sauerstoffsensorelements für  $\text{O}_2$  bei verschiedenen Betriebstemperaturen.

Fig. 3 zeigt die Sensorkennlinien eines  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ -Gassensorelements zur Detektion von  $\text{H}_2$  und Co bei verschiedenen Betriebstemperaturen.

Fig. 4 zeigt beispielhaft die Wirkung einer katalytischen Aktivierung eines  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ -Gassensors.

Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Sensoranordnung zur Unterscheidung

- von O<sub>2</sub> und reduzierenden Gasen sowie einen typischen Temperaturverlauf über die Anordnung.
- Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Erzielung verschiedener Temperaturbereiche in einem Gassensor-Array.
- Fig. 7 zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung eines Gassensor-Array zur quantitativen Detektion einzelner Gaskomponenten.
- Fig. 8 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Erzielung verschiedener Temperaturbereiche in einem Gassensor-Array.

Die vorliegende Erfindung geht von einem Gassensor-Array zur Detektion einzelner Gaskomponenten in einem Gasgemisch aus, das aus einer Vielzahl von Einzelsensorelementen auf der Basis halbleitender Metalloxide besteht, wobei die Einzelsensorelemente jeweils auf ein elektrisch nichtleitendes Substrat 1 aufgebracht sind. Das Array ist mit einer Kontaktelektroden-Anordnung 2 zum Messen der elektrischen Leitfähigkeiten, vgl. Fig. 1a, einer Heizanordnung zum Heizen bei einer vorbestimmten Betriebstemperatur, vgl. Fig. 5, einer Schutzhülle (nicht gezeigt), die das Array vor äußeren mechanischen Einflüssen schützt, und einem Befestigungssockel (nicht gezeigt) versehen, wobei den Einzelsensorelementen vorgegebene, individuelle Betriebstemperaturen zugeordnet sind und wobei zur Detektion der einzelnen Gaskomponenten Kombinationen aus den jeweiligen Sensorsignalen gebildet werden, die einer Verarbeitungseinheit zuzuführen sind. Erfindungsgemäß basiert zumindest ein Teil der Einzelsensorelemente auf  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Dünnschichten 3. Alle Einzelsensorelemente sind auf einem gemeinsamen Substrat in planarer Anordnung vorgesehen. Zumindest eines der Einzelsensorelemente ist mit zumindest einem temperaturstabilen, fein dispergierten, katalytisch aktiven Material 4, vgl. Fig. 1b, versehen, das in seiner Wirkung bei den betreffenden herrschenden Bewegungsbedingungen stabil ist. Das katalytisch aktive Material 4 kann ein Edelmetall oder eine Legierung mit zumindest einem Edelmetall sein. Als Edelmetall kann zweckmäßigerweise Pt, Pa, Rh oder Ag verwendet werden.

Erfindungsgemäß ist auch vorgesehen, daß das katalytisch aktive Material ein Nebengruppen-Metalloxid ist. Das Nebengruppenmetalloxid kann beispielsweise Nb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub> oder TiO<sub>2</sub> sein.

Für die Herstellung des erfindungsgemäßen Gassensor-Array ist vorgesehen, daß das katalytisch aktive Material auf die Oberfläche der gassensitiven Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Dünnschicht in Form einer zweiten Phase aufgebracht wird. Das katalytisch aktive Material kann sich auch in Form einer zweiten Phase innerhalb der gassensitiven Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Dünnschicht befinden.

Es ist auch vorgesehen, daß bei zumindest einem der Einzelsensorelemente die ursprünglich n-halbleitende Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Dünnschicht 3 zur Erfassung oxidierender Gase durch Dotierung zu einer p-halbleitenden Dünnschicht umgewandelt ist. Das Dotierungsmaterial ist vorzugsweise MgO.

Die Einzelsensorelemente können unterschiedliche Schichtmorphologien aufweisen.

Erfindungsgemäß ist außerdem vorgesehen, daß die Einzelsensorelemente in ihrem Aufbau je nach der zu erfassenden Gaskomponente oder je nach der zu erfassenden Gaskomponentengruppe unterschiedlich sind. Die Betriebstemperaturen können dabei für die Einzelsensorelemente gleich sein. Ein Ausführungsbeispiel sieht darüber hinaus vor, daß zumindest einem Teil der Vielzahl von Einzelsensorelementen unterschiedliche unterschiedliche Betriebstemperaturen zugeordnet sind. Die können jedoch auch einen gleichen Aufbau aufweisen, wobei den Einzelsensorelementen unterschiedliche Betriebstemperaturen zugeordnet sind.

Die unterschiedlichen Betriebstemperaturen sind je nach der zu erfassenden Gaskomponente oder nach der zu erfassenden Gassensor-Komponentengruppe vorgegeben, z. B. 950 °C für O<sub>2</sub> und 600 °C für reduzierende Gase.

Auf der sensorabgewandten Seite des Trägerkörpers ist eine Heizstruktur vorgesehen, die im Zusammenwirken mit im wesentlichen der Wärmesenke "Befestigungssockel" einen Temperaturgradienten im Trägerkörper erzeugt, in dessen Bereich die Einzelsensorelemente angeordnet sind, so daß die unterschiedlichen Betriebstemperaturen bereitgestellt sind, vgl. Fig. 6.

Es sind gemäß einem Ausführungsbeispiel zumindest durch eine oder mehrere Wärmebarrieren thermisch im wesentlichen isolierte Bereiche des Trägerkörpers vorgesehen. Jedem dieser Bereiche ist eine eigene Heizstruktur zugeordnet, so daß die unterschiedlichen Betriebstemperaturen bereitgestellt sind, vgl. Fig. 5 oder Fig. 7. Die Heizstrukturen können in Reihe oder parallel geschaltet sein.

Die unterschiedlichen Betriebstemperaturen können durch eine Struktur, die sich aus einer Kombination der zuvor genannten Anordnungen ergibt, erzeugt werden. Die Wärmebarriere kann beispielsweise in Form einer Einsenkung in dem Trägerkörper oder in Form eines Spalts in dem Trägerkörper ausgebildet sein, vgl. Fig. 8.

Der Trägerkörper kann beispielsweise aus einem Keramikmaterial oder aus Quarzglas bestehen. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, daß der Trägerkörper aus Silizium mit zumindest einer elektrisch isolierenden Schicht besteht.

# **Patentansprüche**

1. Gassensor-Array zur Detektion einzelner Gas-  
komponenten in einem Gasgemisch, beste-  
hend aus einer Vielzahl von Einzelsensorele-  
menten auf der Basis halbleitender Metalloxi-  
de, wobei die Einzelsensorelemente jeweils auf  
ein elektrisch nichtleitendes Substrat aufge-  
bracht sind, wobei das Array mit einer  
Kontaktelektroden-Anordnung zum Messen der  
elektrischen Leitfähigkeiten, einer Heizanord-  
nung zum Heizen bei einer vorbestimmten Be-  
triebstemperatur, einer Schutzhülle, die das Ar-  
ray vor äußeren mechanischen Einflüssen  
schützt, und einem Befestigungssockel verse-  
hen ist, wobei den Einzelsensorelementen vor-  
gegebene, individuelle Betriebstemperaturen  
zugeordnet sind und wobei zur Detektion der  
einzelnen Gaskomponenten Differenzen zwis-  
chen den jeweiligen Sensorsignalen gebildet  
werden, die einer Verarbeitungseinheit zuzu-  
führen sind,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß zumindest ein Teil der Einzelsensorele-  
mente auf  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Dünnschichten (3) basiert  
und daß alle Einzelsensorelemente auf einem  
gemeinsamen Substrat (1) in planarer Anord-  
nung vorgesehen sind.
2. Gassensor-Array nach Anspruch 1,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß zumindest eines der Einzelsensorelemente  
mit zumindest einem temperaturstabilen, fein  
dispergierten, katalytisch aktiven Material (4)  
versehen ist, das in seiner Wirkung bei den  
betreffenden herrschenden Bewegungsbedin-  
gungen stabil ist.
3. Gassensor-Array nach Anspruch 2,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß das katalytisch aktive Material (4) ein Edel-  
metall ist.
4. Gassensor-Array nach Anspruch 3,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß das katalytisch aktive Material (4) eine  
Legierung mit zumindest einem Edelmetall ist.
5. Gassensor-Array nach Anspruch 3,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß das Edelmetall Pt ist.
6. Gassensor-Array nach Anspruch 3,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß das Edelmetall Pa ist.
7. Gassensor-Array nach Anspruch 3,  
dadurch **gekennzeichnet**,
- daß das Edelmetall Rh ist.
8. Gassensor-Array nach Anspruch 3,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß das Edelmetall Ag ist.
9. Gassensor-Array nach Anspruch 2,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß das katalytisch aktive Material (4) ein  
Nebengruppen-Metalloxid ist.
10. Gassensor-Array nach Anspruch 9,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß das Nebengruppenmetalloxid Nb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ist.
11. Gassensor-Array nach Anspruch 9,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß das Nebengruppenmetalloxid Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ist.
12. Gassensor-Array nach Anspruch 9,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß das Nebengruppen-Metalloxid ZrO<sub>2</sub> ist.
13. Gassensor-Array nach Anspruch 9,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß das Nebengruppen-Metalloxid TiO<sub>2</sub> ist.
14. Gassensor-Array nach einem der Ansprüche 2  
bis 13,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß das katalytisch aktive Material (4) auf die  
Oberfläche der gassensitiven Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Dünn-  
schicht (3) in Form einer zweiten Phase aufge-  
bracht ist.
15. Gassensor-Array nach einem der Ansprüche 2  
bis 13,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß sich das katalytisch aktive Material (4) in  
Form einer zweiten Phase innerhalb der gas-  
sensitiven Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Dünnschicht befindet.
16. Gassensor-Array nach einem der vorhergehen-  
den Ansprüche,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß bei zumindest einem der Einzelsensorele-  
mente die ursprünglich n-halbleitende Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-  
Dünnschicht (3) zur Erfassung oxidierender  
Gase durch Dotierung zu einer p-halbleitenden  
Dünnschicht umgewandelt ist.
17. Gassensor-Array nach Anspruch 16,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß das Dotierungsmaterial MgO ist.
18. Gassensor-Array nach einem der vorhergehen-  
den Ansprüche,  
dadurch **gekennzeichnet**,

daß die Einzelsensorelemente unterschiedliche Schichtmorphologien aufweisen.

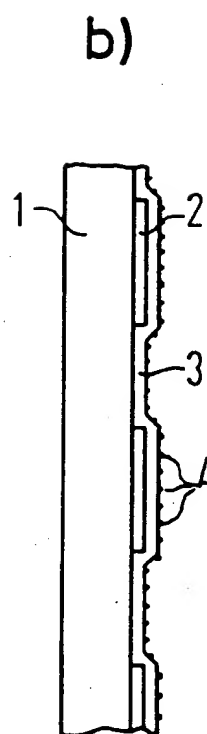
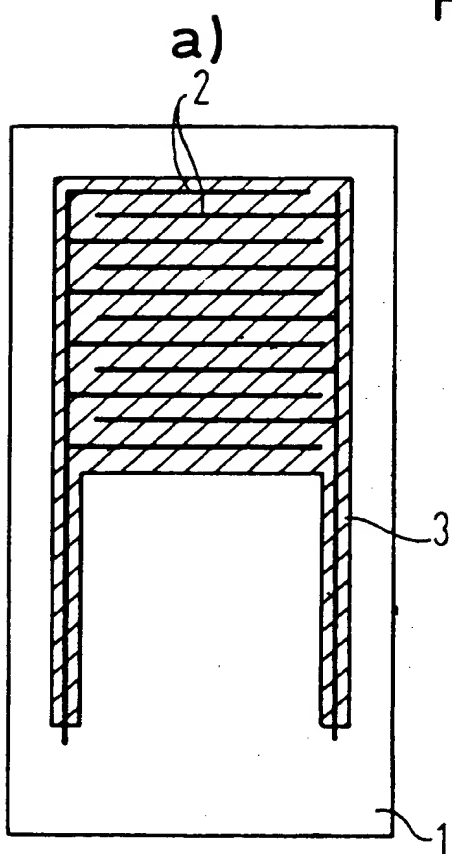
19. Gassensor-Array nach einem der Ansprüche 1 bis 18,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß die Einzelsensorelemente in ihrem Aufbau je nach der zu erfassenden Gaskomponente oder je nach der zu erfassenden Gaskomponentengruppe unterschiedliche Aufbauten aufweisen.
20. Gassensor-Array nach Anspruch 19,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß die Betriebstemperaturen für die Einzelsensorelemente gleich sind.
21. Gassensor-Array nach Anspruch 19,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß zumindest einem Teil der Vielzahl von Einzelsensor-Elementen unterschiedliche Betriebstemperaturen zugeordnet sind.
22. Gassensor-Array nach einem der Ansprüche 1 bis 18,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß die Einzelsensorelemente gleichen Aufbau aufweisen und daß den Einzelsensorelementen unterschiedliche Betriebstemperaturen zugeordnet sind.
23. Gassensor-Array nach einem der Ansprüche 1 bis 19 und 21 bis 22,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß die unterschiedlichen Betriebstemperaturen je nach der zu erfassenden Gaskomponente oder nach der zu erfassenden Gassensor-Komponentengruppe vorgegeben sind, z.B. 950 °C für O<sub>2</sub> und 600 °C für reduzierende Gase.
24. Gassensor-Array nach einem der Ansprüche 1 bis 19 oder nach einem der Ansprüche 21 und 23,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß auf der sensorabgewandten Seite des Trägerkörpers eine Heizstruktur vorgesehen ist, die im Zusammenwirken mit im wesentlichen der Wärmesenke "Befestigungssockel" einen Temperaturgradienten im Trägerkörper erzeugt, in dessen Bereich die Einzelsensorelemente angeordnet sind, so daß die unterschiedlichen Betriebstemperaturen bereitgestellt sind.
25. Gassensor-Array nach einem der Ansprüche 1 bis 19 oder nach einem der Ansprüche 21 und 23,

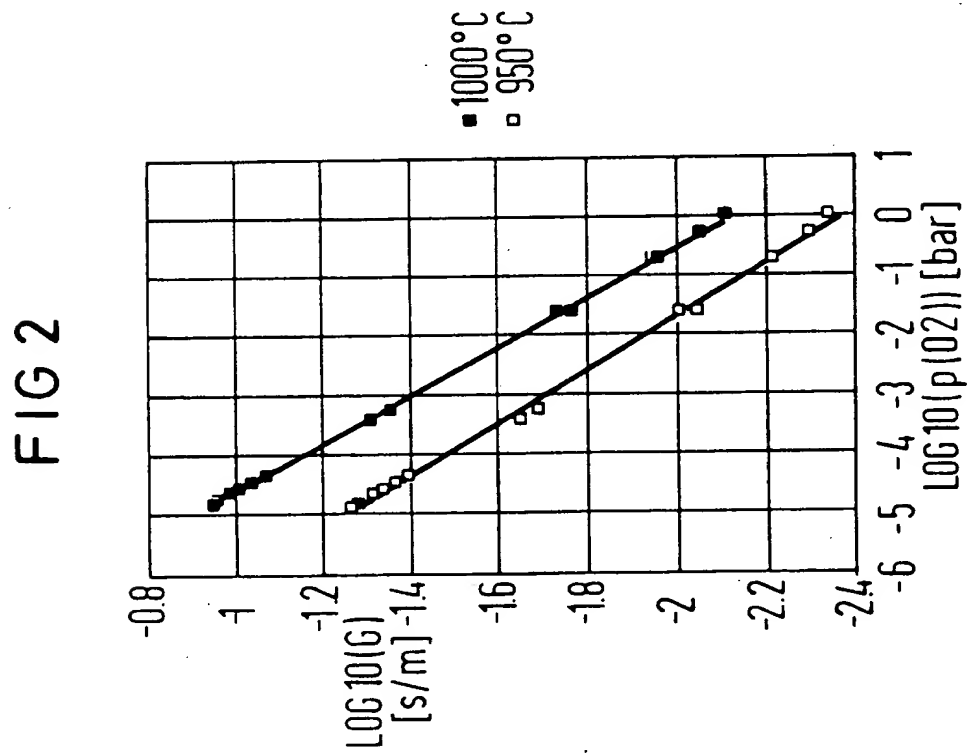
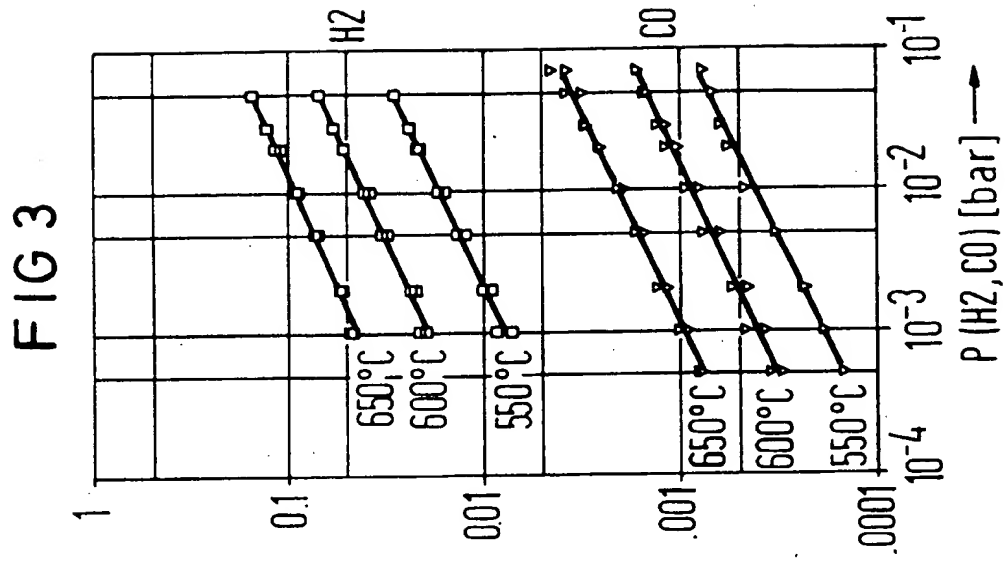
dadurch **gekennzeichnet**,

daß zumindest durch eine oder mehrere Wärmebarrieren thermisch im wesentlichen isolierte Bereiche des Trägerkörpers vorgesehen sind und daß jedem dieser Bereiche eine eigene Heizstruktur zugeordnet ist, so daß die unterschiedlichen Betriebstemperaturen bereitgestellt sind.

26. Gassensor-Array nach Anspruch 25,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß die Heizstrukturen in Reihe geschaltet sind.
27. Gassensor-Array nach Anspruch 25,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß die Heizstrukturen parallel geschaltet sind.
28. Gassensor-Array nach einem der Ansprüche 1 bis 19 oder nach einem der Ansprüche 21 und 23,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß die unterschiedlichen Betriebstemperaturen durch eine Struktur, die sich aus einer Kombination der Anordnungen gemäß den Ansprüchen 24 bis 27 ergibt, erzeugt werden.
29. Gassensor-Array nach einem der Ansprüche 25 bis 28,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß die Wärmebarriere in Form einer Einsenkung in dem Trägerkörper ausgebildet ist.
30. Gassensor-Array nach einem der Ansprüche 25 bis 28,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß die Wärmebarriere in Form eines Spalts in dem Trägerkörper ausgebildet ist.
31. Gassensor-Array nach einem der Ansprüche 1 bis 30,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß der Trägerkörper aus einem aluminiumfreien Keramikmaterial besteht.
32. Gassensor-Array nach einem der Ansprüche 1 bis 30,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß der Trägerkörper aus Quarzglas besteht.
33. Gassensor-Array nach einem der Ansprüche 1 bis 30,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß der Trägerkörper aus Silizium mit zumindest einer elektrisch isolierenden Schicht besteht.

FIG 1





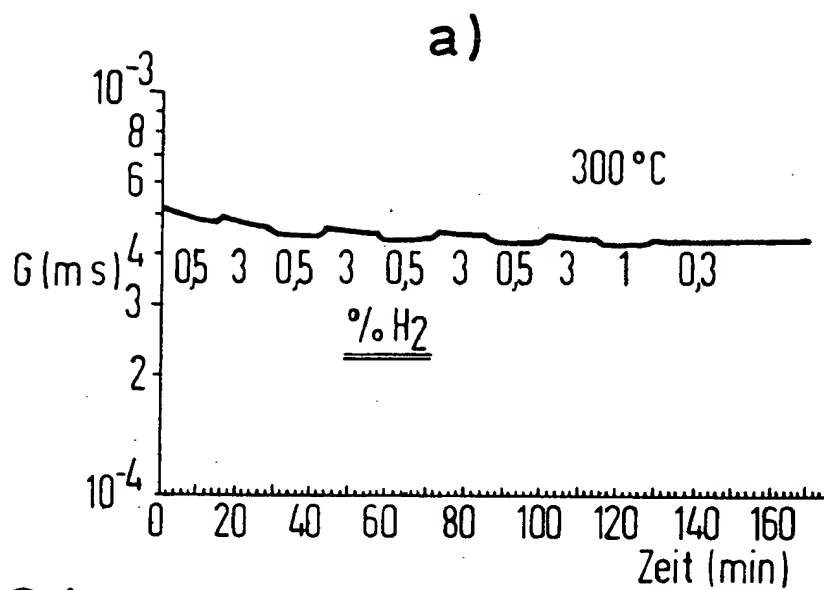
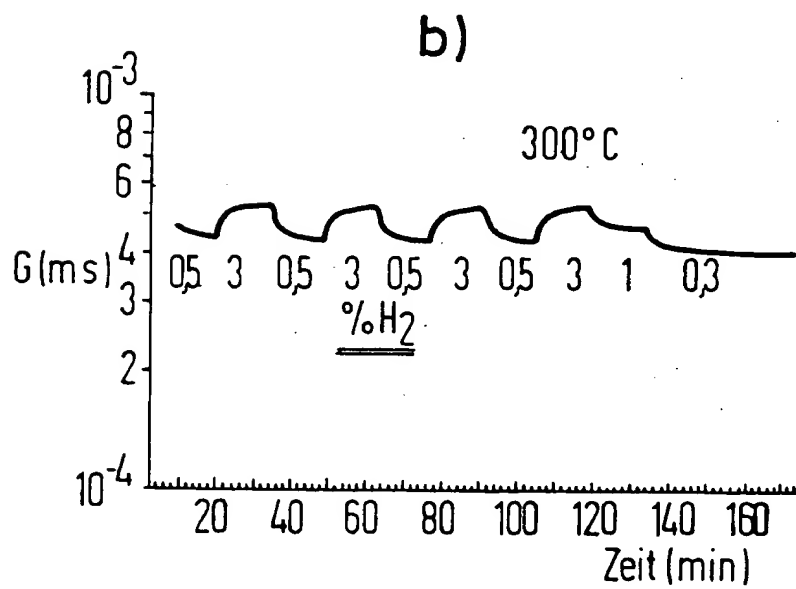
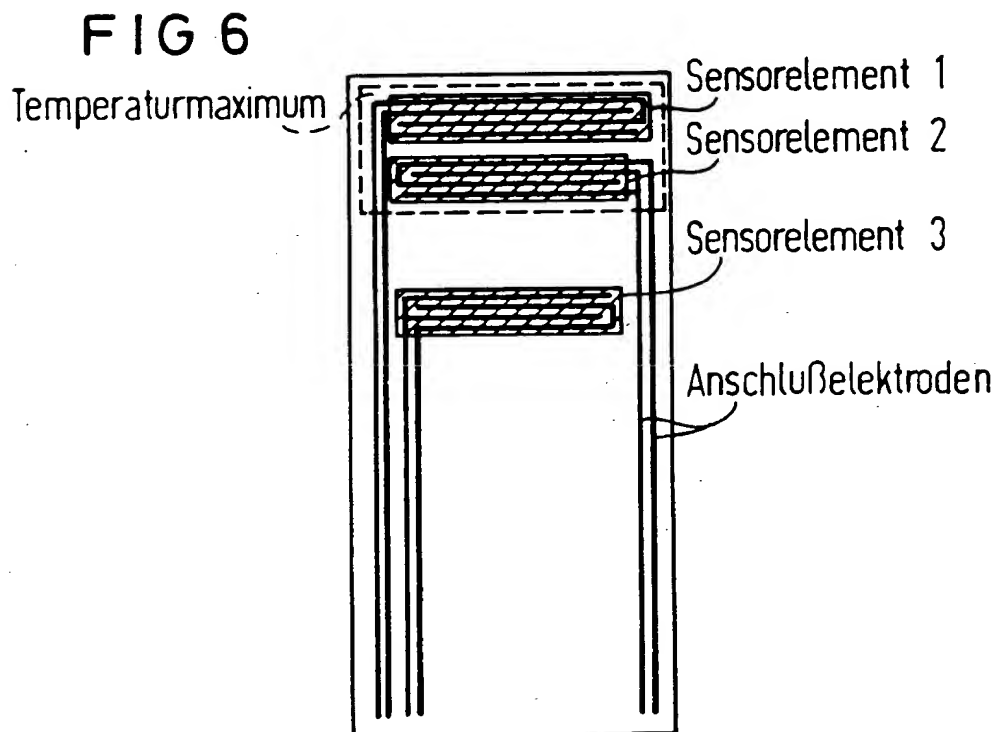
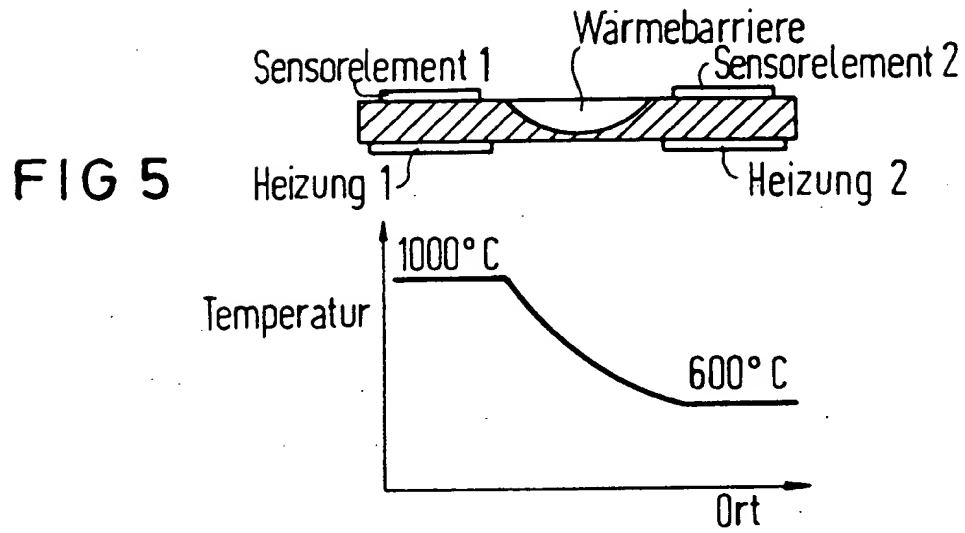
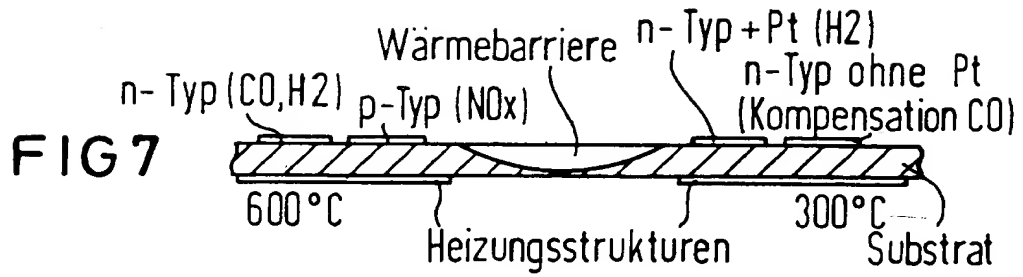


FIG 4

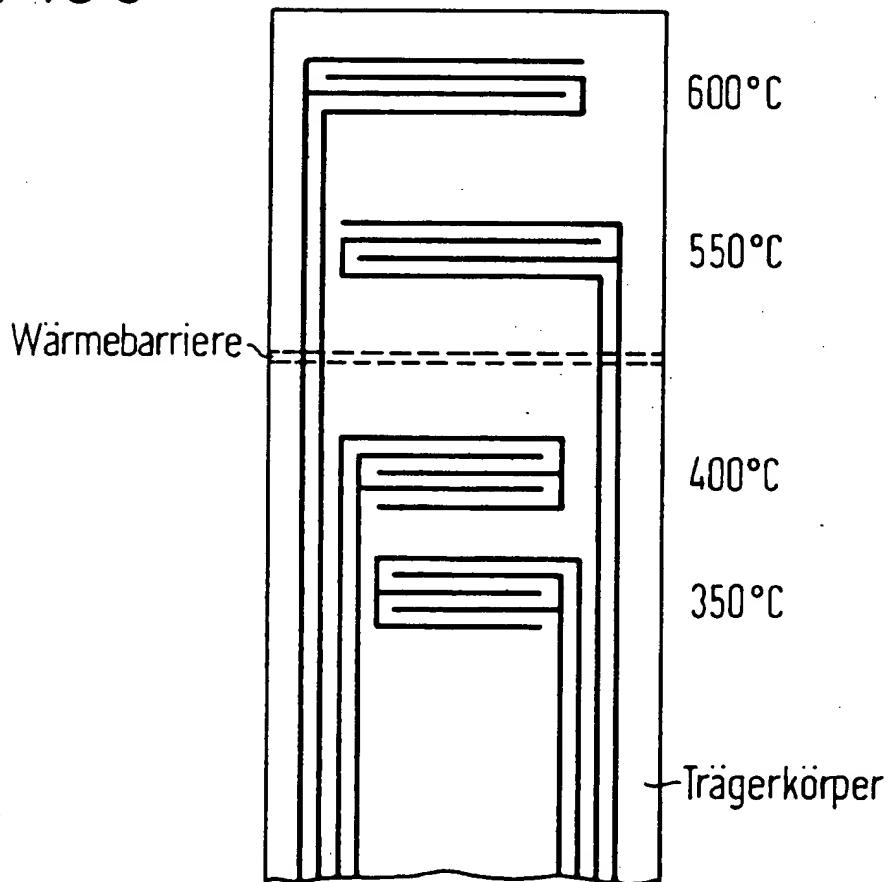








**FIG 8**





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 11 3661

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	US-A-4 457 161 (IWANAGA)  * Spalte 4, Zeile 11 - Zeile 55 * * Spalte 5, Zeile 12 - Spalte 7, Zeile 46; Abbildungen 4,11-13; Tabelle 3 * ---	1-9, 11, 15, 19, 20, 31	G01N27/12 G01N33/00
Y	GB-A-1 562 623 (LUCAS INDUSTRIES LIMITED)  * Seite 1, Zeile 59 - Zeile 63 * * Seite 2, Zeile 17 - Seite 4, Zeile 115 * ---	1-9, 11, 15, 19, 20, 31	
Y	EP-A-0 141 090 (CERBERUS AG)  * Ansprüche 1-5, 18-22 * ---	1-9, 11, 15, 19, 20, 31	
A	US-A-4 574 264 (TAKAHASHI) * Spalte 3, Zeile 44 - Zeile 51 * * Spalte 4, Zeile 16 - Spalte 8, Zeile 30; Abbildungen 1-4 * ---	1-7, 14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	FR-A-2 331 016 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO.) * Seite 4, Zeile 14 - Zeile 25 * * Seite 6, Zeile 36 - Seite 7, Zeile 20; Ansprüche 1,7; Abbildung 1 * -----	1, 2, 9, 13	G01N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemart DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28 APRIL 1992	Prüfer R. A. P. BOSMA
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur  T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 (12.12.1990)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**